

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 05-009584

(43)Date of publication of application : 19.01.1993

(51)Int.Cl.

C21D 9/32

C21D 1/42

F16C 3/02

F16D 3/20

(21)Application number : 03-185497

(71)Applicant : NTN CORP

(22)Date of filing : 28.06.1991

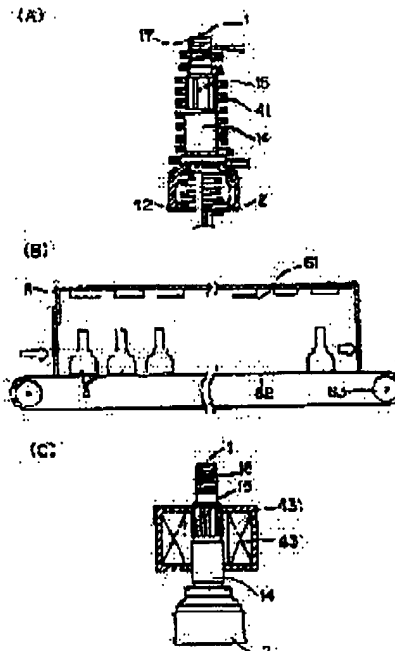
(72)Inventor : TERADA YASUNORI

## (54) HEAT TREATMENT OF OUTER RING OF UNIFORM-SPEED UNIVERSAL JOINT

## (57)Abstract:

**PROPOSE:** To increase the torsional destruction torque by forming the hardened layer near the mouth part side end on the outer peripheral surface of a stem part to the surface hardness lower than the surface hardness of a running groove.

**CONSTITUTION:** The outer ring 3 of the uniform-speed universal joint is integrally formed of the mouth part 2 having the running groove in which a rolling body runs on the inside surface and the stem part 1 having a toothed part 15, such as serration. The quench hardened layers are formed within the mouth part 2 and on the outer peripheral surface of the stem 1, etc., by using high-frequency coils 41, 42. The outer ring 3 is tempered by heating and holding the ring in a heating furnace 6. Only the outer peripheral surface of the stem part 1 is thereafter subjected to secondary tempering by using a low-frequency coil 43, by which the hardness of the hardened layer near the mouth part 2 side end of at least the toothed part 15 on the outer peripheral surface of the stem part 1 is made lower than the hardness of the hardened layer of the running groove. The workability and productivity are enhanced in this way and the production cost is reduced.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 24.04.1998

[Date of sending the examiner's decision of rejection] 23.01.2001

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's]

(19)日本国特許庁(J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平5-9584

(43)公開日 平成5年(1993)1月19日

(51)Int.Cl. <sup>3</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
C 2 1 D 9/32		A 7356-4K		
1/42		9269-4K		
F 1 6 C 3/02		9242-3 J		
F 1 6 D 3/20				
			F 1 6 D 3/ 20	
			審査請求 未請求 請求項の数3(全 7 頁)	

(21)出願番号 特願平3-185497

(22)出願日 平成3年(1991)6月28日

(71)出願人 000102892

エヌティエヌ株式会社

大阪府大阪市西区京町堀1丁目3番17号

(72)発明者 寺田 保徳

磐田市東新町2-6-16

(74)代理人 弁理士 松野 英彦

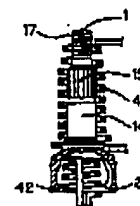
(54)【発明の名称】 等速自在継手外輪の熱処理方法

(57)【要約】

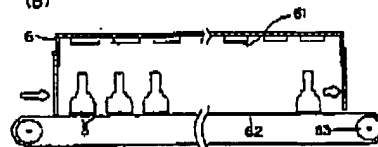
【目的】 ボール転動体が転走する転走溝を内面に有するマウス部とセレーションを外周面に有するステム部から一体に形成されている等速自在継手用外輪では、転走溝とステム部外周面には、高周波焼入れと低温焼戻しによる表面硬化層が形成されており、ステム部に過大な回転トルクを与えるとセレーション端部近傍で破壊するが、その破壊トルクを高める。

【構成】 マウス部2内面とステム部1外周面とにそれぞれ高周波焼入れ炉内焼戻しを行ったあと、ステム部外周面のみ低周波コイル43の加熱による二次焼戻しを行って、ステム部外周面の特にセレーション15端部近傍の硬化層を僅かに軟化させる。硬化層の軟化により、切れ感受性が鈍化し、破壊トルクを高める。

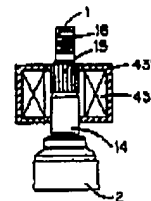
(A)



(B)



(C)



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 転動体が転走する転走溝を内面に有するマウス部とセレーション等の歯型部を外周面に有するステム部とから一体に成形されて成る等速自在継手外輪の当該マウス部内面と当該ステム部外周面とに、それぞれ誘導加熱焼入れによる焼入れ硬化層を形成し、次いで当該外輪を加熱炉中に加熱保持して焼戻しを行った後、当該ステム部外周面のみを誘導加熱による二次焼戻しを行って、当該ステム部外周面の少なくとも歯型部のマウス部側端部近傍における硬化層の硬度を当該転走溝の硬化層の硬度より低くするようにした等速自在継手外輪の熱処理方法。

【請求項2】 転動体が転走する転走溝を内面に有するマウス部とセレーション等の歯型部を外周面に有するステム部とから一体に成形されて成る等速自在継手外輪の当該マウス部内面と当該ステム部外周面とに、それぞれ個別に誘導加熱焼入れによる焼入れ硬化層を形成し、次いで当該マウス部内面と当該ステム部外周面とをそれぞれ個別に誘導加熱により焼戻しを行って、当該ステム部外周面の少なくとも歯型部のマウス側端部近傍における硬化層の硬度を当該転走溝の硬化層の硬度よりも低くするようにした等速自在継手外輪の熱処理方法。

【請求項3】 当該ステム部外周面の少なくとも歯型部のマウス側端部近傍における硬化層の硬度がロックウェルC硬度Hrc55～60の範囲にある請求項1又は2記載の等速自在継手外輪の熱処理方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、自在継手の外輪のステム部を強化する熱処理方法の改良に関する。

## 【0002】

【従来の技術】 等速自在継手の外輪の中で、固定型ボールジョイントなどの鋼製の外輪では、外輪の内面にはボールなどの転動体が転走する数条の転走溝が刻設されて、その表面には焼入れ焼戻しによる硬化層が形成されており、転動体による転走溝の磨耗・剥離を防止して、転動寿命を保障している。また外輪にステム部を一体に突設する方式で、ステム部の外周面にセレーション等の歯型部が刻設されているものがあるが、外部伝動軸部材の中空部に挿入嵌合される歯型部の変形破壊を防止し、ステム部の疲労強度を保障するために歯型部を含むステム部外周面には、焼入れ焼戻しによる硬化層が形成されている。

【0003】 外輪に硬化層を形成するための従来の熱処理方法としては、外輪のマウス部内面とステム部外周面とをそれぞれ個別に高周波焼入れをして、焼入れ硬化層を形成し、次にその外輪を電気炉内に装入して、加熱保持して焼入れ硬化層を焼戻す方法が採られていた。この熱処理により、マウス部内面の焼戻し硬化層の表面硬度は、高速高負荷の等速自在継手において転がり寿命の観

点から要求される硬さ、ロックウェルC硬度Hrc60～64の範囲に容易に調整することができるものであった。また、焼戻しは、連続炉による連続焼戻しによるもので、炉内雰囲気により外輪を一体に加熱するので、焼戻し温度制御が容易であり、生産性・経済性にも優れていた。

## 【0004】

【発明が解決しようとする課題】 近年に至り、特に自動車用の等速自在継手においては、自動車の燃費向上のため小型軽量化が追求され、また、エンジンの高性能に伴って継手の外輪に作用する負荷トルクが一層高くなり、これに耐える外輪を必要としている。

【0005】 上記従来の外輪ではマウス部の転走溝とステム部のセレーション輪との間に回転トルクを与えると、ステム部の応力集中部で振り破壊を生ずるが、その破壊負荷トルクは上記要請を考慮すればなお低く、ステム部を強靱化すべき必要がある。これに対処するに、上記従来の炉内加熱によりマウス部の転走溝とステム部の外周面とを同一条件で焼戻す方法では限界があった。

【0006】 本発明は、上記問題に鑑み、ステム部を強靱化して振り強度を向上させるための自在継手外輪の熱処理方法を提供しようとするものである。

## 【0007】

【課題を解決するための手段】 本発明の等速自在継手外輪の熱処理方法は、転動体が転走する転走溝を内面に有するマウス部とセレーション等の歯型部を外周面に有するステム部とから一体に成形されて成る等速自在継手外輪において、当該マウス部内面と当該ステム部外周面とにそれぞれ誘導加熱焼入れによる焼入れ硬化層を形成し、次いで当該外輪を加熱炉中に加熱保持して焼戻しを行った後、当該ステム部外周面のみを誘導加熱による二次焼戻しを行って、当該ステム部外周面の少なくとも歯型部のマウス部側端部近傍における硬化層の硬度を当該転走溝の硬化層の硬度より低くすることを特徴とするものである。

【0008】 また、本発明の熱処理法には、上記外輪の当該マウス部内面と当該ステム部外周面とに、それぞれ個別に誘導加熱焼入れによる焼入れ硬化層を形成し、次いで当該マウス部内面と当該ステム部外周面とをそれぞれ個別に誘導加熱により焼戻しを行って、当該ステム部外周面の少なくとも歯型部のマウス側端部近傍における硬化層の硬度を当該転走溝の硬化層の硬度よりも低くするようにした熱処理法を特徴とするものである。

【0009】 本発明の熱処理法が適用される外輪の鋼種は、一般の高周波焼入れ鋼や浸炭焼入れ鋼などの構造用鋼であればよく、また本熱処理法により、当該ステム部外周面の少なくとも歯型部のマウス側端部近傍における硬化層の硬度がロックウェルC硬度Hrc55～60の範囲にあるように調整されるものが特に好ましい。

## 【0010】

3

【作用】マウス部とステム部とから一体に形成されて成る外輪において、マウス部内面とステム部外周面は別個に誘導加熱による焼入れをするので、それぞれマルテンサイト相の焼入れ硬化層が形成され、次いで外輪自体を加熱炉中に装入して低温焼戻し処理を行なうので、当該硬化層は、焼戻しマルテンサイト相となり、変態残留応力の一部を解除して、靱性が回復する。この誘導加熱焼入れ・炉内焼戻しの条件は、従来法と同様でよく、専ら、転走溝の硬化層の表面硬度を転動寿命に必要なHrc 60~64の硬度にすべく定められ、従ってステム部外周面の硬度もHrc 60~64程度となる。

【0011】上記炉内焼戻し後に、ステム部外周面のみを誘導加熱による二次焼戻しを行い、この誘導加熱の際の外周面温度を上記炉内焼戻しの加熱温度より高くすることにより、当該外周面の硬化層は僅かに軟化して伸び、衝撃値が高くなり、靱性が向上する。

【0012】ステム部に回転トルクを付与して破壊させた場合、ステム部外周面に刻設されたセレーションなどの歯型部のマウス側端部で破壊する。これは、振り応力が集中するセレーション端部の硬化層で亀裂が発生し、ステム部内質部に主応力型の破壊が伝播進行して、ステム部が破断するのである。

【0013】本発明の熱処理法においては、少なくとも当該歯型部のマウス側端部近傍における硬化層を僅かに軟化させて靱性を高めるので、割れに対する感受性が低くなり、上記破壊開始部位の振り強度を高めることになり、従って破壊トルクを高める。

【0014】ステム部外周面の硬化層の表面硬度は、当該歯型部のマウス側端部近傍で、Hrc 55~60に調整するが、その表面硬度をHrc 55より低くすると、当該硬化層の残留圧縮応力も低減して、繰返し応力に対する疲労強度が低下するので妥当ではない。

【0015】ステム部の当該硬化層の表面硬度を上記Hrc 55~60の範囲に調整するには、炉内加熱焼戻しの加熱温度を180℃(60分)とした場合に、二次焼戻し温度は180~220℃で10~20秒程度の加熱時間とする。

【0016】本発明の外輪の熱処理法が、炉内加熱焼戻しを省略して、マウス部内面の焼入れ硬化層とステム部外周面の焼入れ硬化層とを、それぞれ別個の誘導コイルにより誘導加熱して焼戻す方法である場合には、ステム部外周面の焼戻し硬化層の硬度をマウス部内面の焼戻し硬化層の硬度より低くすることは容易になし得る。

【0017】上記二次焼戻しや炉内加熱を省略した直接の焼戻しのための誘導加熱法は、高周波加熱でも低周波加熱でもよい。周波数を低くすれば、鋼材表面の誘導表皮電流層は厚くなり、表層部の一様の加熱のためには好都合である。更に、低周波になるほど、コイルと鋼材表面との間隙を大きくしても、表層部には十分に電流を誘導することができるので、長手方向に外径の異なる周面

4

を有するような本発明の外輪ステム部の加熱には、好都合であり、コイル内にステム部を挿入固定する芯出し調整も、少々の偏心は許容されるから極めて容易になる。低周波加熱は、上記のステム部の焼戻しにも利用されるが、マウス部内面の焼入れ硬化層の焼戻しには、マウス部内面に低周波コイルを挿入固定して、焼入れ硬化層を誘導加熱する方法が利用でき、また、マウス部の外周部をコイル中空部に挿入固定した低周波コイルにより、マウス部の外周面から内面に到る肉厚方向に加熱して焼入れ硬化層を焼き戻す方法も採用できる。焼戻しにおいて、高周波加熱では、周波数は1~10KHz、低周波加熱の場合は、周波数50~500Hzとされるが、その中間の中周波加熱も利用可能である。

【0018】

【実施例】供試材は図1に示す固定型ボールジョイントと、図2に示すブランジング型ジョイントの外輪であって、高周波焼入れ鋼を型鍛造により一体成形した。両方式の外輪は、ステム部1とマウス部2とから一体に構成され、マウス部内面22には、数条の転走溝23が形成され、またマウス部2の背部から突設されたステム部1には、先側に向けて、軸受支持部14とセレーション部15とネジ部16又は止め輪溝17とが設けられている。セレーション部15は転造により台形状セレーションが刻設されており、図1では、その大径は24mmであり、歯高は2mmである。図1(A)と図2には、ステム部1外周面の表面硬化層11とマウス部2内面の表面硬化層21が模式的に示してある。

【0019】(実施例1)熱処理法として、高周波焼入れと炉内焼戻し後のステム部の二次焼戻しを行う工程を以下に述べる。

【0020】図3(A)に示すように、当該外輪のステム部1の外周面を高周波コイル41内に挿入固定して、周波数10KHzの誘導電力により、外周面を950℃に加熱して4~5秒保持した後、直ちに注水して、表面焼入れを行った。また、マウス部2内面に、別の高周波コイル42を挿入して、同様に誘導加熱と注水を行い、表面焼入れを行った。

【0021】次に、図3(B)に示すように、連続式電気炉6に、上記高周波焼入れした外輪3を装入して、電気ヒーター61で加熱しながら、コンベア62により炉内を搬送して、180℃で60分の加熱保持してのち、放冷して、焼戻しを行った。

【0022】以上の高周波焼入れと炉内焼戻しは実操業での条件とほぼ同じで、この炉内焼戻し後の外輪を比較例として、外輪のマウス部内面の転走溝23とステム部1外周面のセレーション15切下げ部の歯底151(図1(B))との位置で、マイクロヴィッカース硬度試験機により硬化層11、21の表面硬度の測定を行った。

【0023】固定型ボールジョイントにつき、マウス部転走溝の底面23では平均のヴィッカース硬度Hv 71

5

5. 2 (換算Hrc60.8)であるのに対してステム部のセレーション端部の歯底151ではHv732.8

(換算Hrc61.5)であり、またプランジング型において、転走溝の底面23でHv721.2 (換算Hrc61.0)であるのに対してセレーション端部の歯底151では平均Hv742.0 (換算Hrc61.8)であり(いずれも試料数25)、セレーション端部の歯底151の方が硬度は高くなっていた。

【0024】次に、炉内焼戻し後の上記外輪のステム部1を、図3(C)に示すように、低周波コイル43に挿入して、セレーション部15と軸受支持部14との間を中心として、周波数180Hzで誘導加熱を行い、二次焼戻しを行った。この際、ステム部の外周面の温度を160℃で12秒と、220℃で15秒保持の2水準の加熱条件に調整した。

【0025】二次焼戻し後の供試材につき、上記比較例と同様の硬度測定を行った。また上記比較材と供試材につき、静的振り試験機によりステム部が破壊するまでの破壊トルクを測定した。破壊は、図2のセレーション部15の切下げ部歯底151から発生して、軸受支持部14を斜断していたが、破壊の形態には、実施例と比較例では特段の差異は認められなかった。試験結果をまとめて図4に示した。

【0026】二次焼戻しの条件220℃×15sec加熱によりステム部のセレーション切下げ部歯底の表面硬度がHrc55.8程に軟化し、このときが図4に示すように、最も破壊トルクは高くなり、本発明の熱処理法が、ステム部の強靱化に有効であることがわかる。

【0027】(実施例2)次に、炉内焼戻しを省略して、高周波焼入れした外輪を、低周波加熱による焼戻しを行う実施例を示す。

【0028】図5は、実施例1で述べた高周波焼入れによって、焼入れ硬化層を形成した外輪の低周波焼戻しの概要図であるが、ステム部1は、低周波コイル45の中空部に挿入され、また、マウス部2は別の低周波コイル46の中空部に挿入される。誘導電流を180Hzの低周波としているので、マウス部内面の焼入れ硬化層は、マウス部外周面からの低周波誘導加熱によって十分に均一に加熱することができた。

【0029】ステム部外周面の焼戻し温度220℃で15秒加熱してセレーション部の平均硬度Hrc55~56を得た。また、マウス部内面の焼戻し温度は155℃で12秒加熱して、転走溝底面においてHrc60の硬度を得た。

【0030】低周波焼戻しを行った固定型ボールジョイントについて静的振り試験を実施して、実施例1と同様

6

にステム部の硬化層の表面硬度を低下させることにより、破壊トルクが高くなることを確認した。

【0031】

【発明の効果】本発明の外輪の熱処理法を実施すれば、次のような効果を奏することができる。外輪を高周波焼入れ・炉内焼戻し後にステム部外周面の硬化層のみ誘導加熱による二次焼戻しを行うから、マウス部の内面の硬化層の硬度は専ら転動寿命の点より調整して、かつステム部外周面の硬化層の硬度は振り破壊に対応して強靱化の観点より調整することが容易になり、二次焼戻しによりステム部硬化層を僅かに軟化させることにより、当該硬化層表面の割れ感受性を鈍化して、破壊トルクを高めることができる。またステム部外周面とマウス部内面とをそれぞれ別個の誘導コイルによる誘導加熱を行えば、さらに炉内焼戻しを省略することができ、マウス部内面の硬度とステム部外周面の硬度を別個独立に調整することが可能となる。

【0031】特に誘導加熱焼戻しに低周波電流を利用すれば、外輪表面部への低周波電流の浸透深さが大きいから、コイルと外輪表面との間隔を大きくしても硬化層の均一加熱が容易であるので、マウス部内面の硬化層の焼戻しに対しても、マウス部の外周面に低周波コイルを外装すれば足り、芯出しの精度も厳密さを要求されないの

で作業性、生産性が高くなり、生産コストの低減に有効である。

【図面の簡単な説明】

【図1】固定型ボールジョイントの外観・断面図(A)とステム部のセレーション端部近傍の部分断面(B)。

【図2】プランジング型ジョイントの断面図。

【図3】固定型ボールジョイントの実施例における熱処理工程の加熱要領図。

【図4】実施例と比較例におけるステム部表面硬度と破壊トルクの関係を示す図。

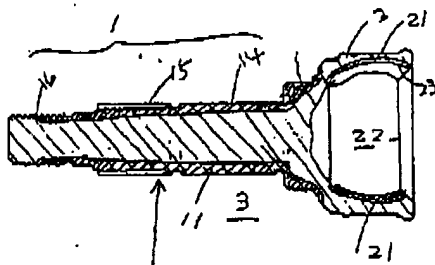
【図5】外輪を誘導加熱による焼戻しにおける低周波コイルの配置関係を示す図。

【符号の説明】

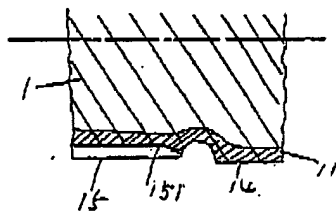
- 1    ステム部
- 11   硬化層
- 14   軸受支持部
- 15   セレーション部
- 2    マウス部
- 23   転走溝
- 3    外輪
- 41   高周波コイル
- 43   低周波コイル

【図1】

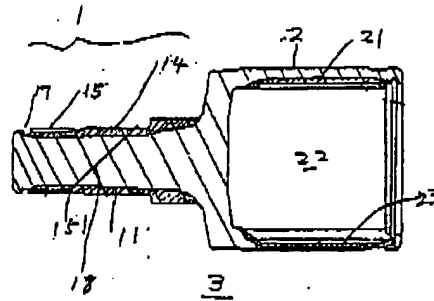
(A)



(B)

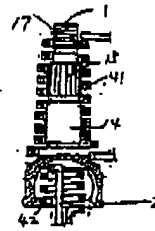


【図2】

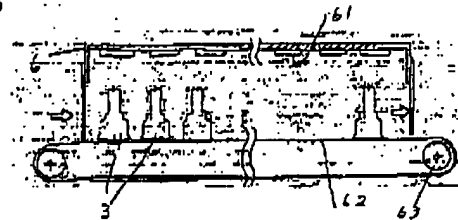


【図3】

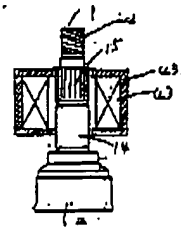
(A)



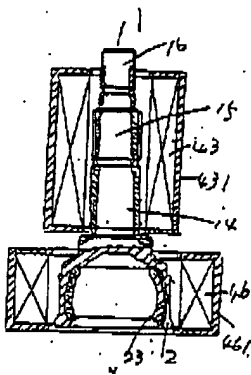
(B)



(C)



【図5】



【図4】

破壊 トルク (306) KN.m (kgfm)	4					
	3					
	2					
	(204)~					
破壊 トルク KN.m	2.61	2.92	2.48	2.52	2.68	2.60
ステム部 表面硬度 H <sub>ac</sub>	上限 61.0~61.7	下限 55.8~55.9	62.7~62.9	上限 61.5~62.2	下限 57.8~58.4	59.9~60.8
熱処理法	実施例		比較例	実施例		比較例
外輪型式	固定ボール型			ブランジング型		

## 【手続補正書】

【提出日】平成3年8月15日

## 【手続補正2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0024

【補正方法】変更

【補正内容】

【0024】次に、炉内焼戻し後の上記外輪のステム部1を、図3(C)に示すように、低周波コイル43に挿入して、セレーション部15と軸受支持部14との間

を中心として、周波数180Hzで誘導加熱を行い、二次焼戻しを行った。この際、ステム部の外周面の温度を220℃で15秒保持の加熱条件に調整した。

## 【手続補正3】

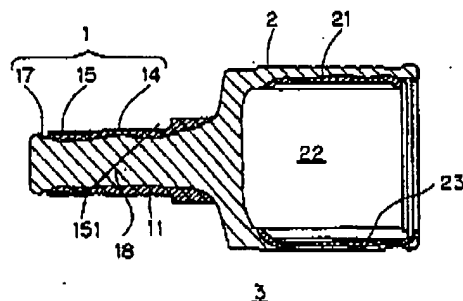
【補正対象書類名】図面

【補正対象項目名】全図

【補正方法】変更

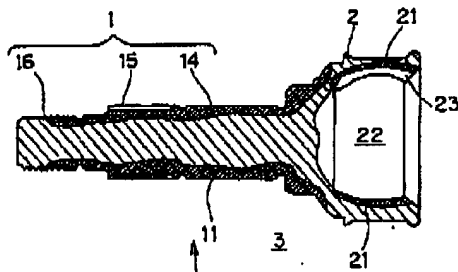
【補正内容】

【図2】

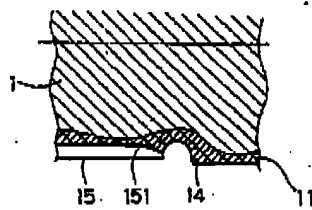


【図1】

(A)

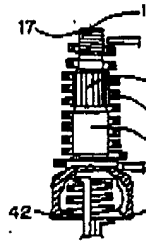


(B)

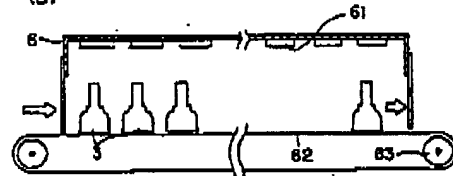


【図3】

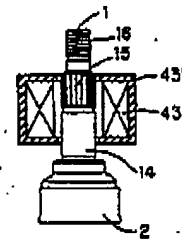
(A)



(B)



(C)



【図4】

破壊トルク (408) <sup>4</sup>				
トルク (306) <sup>3</sup>	ト	ト	ト	ト
KN.m (kgfm) (204) <sup>2</sup>				
破壊トルク KN.m	2.92	2.48	2.68	2.60
ステム部 表面硬度 HRC	55.8-55.9	62.7-62.9	57.8-58.4	59.9-60.8
熱処理法	実施例	比較例	実施例	比較例
外輪型式	固定ボール型		プランジング型	

【図5】

